

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ВРАЩАЮЩИХСЯ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ТЭС

IMPROVEMENT OF DESIGNS OF THE ROTATING REGENERATIVE AIR HEATERS OF BOILER INSTALLATIONS OF THERMAL POWER PLANT

Чепудаев В. А., Кудинов А. А., Трубицын К. В.
Самарский государственный технический университет, г. Самара,
tef-samgtu@yandex.ru

Chepudaev V. A., Kudinov A. A., Trubitsyn K. V.
Samara State Technical University, Samara

Аннотация: В работе рассмотрены основные перспективные способы совершенствования конструкций регенеративных воздухоподогревателей котельных установок ТЭС. Авторами проанализированы существующие методы интенсификации теплообмена, представлены результаты разработок оптимальных по технологическим и геометрическим параметрам теплообменных поверхностей и конструкций, вращающихся РВП, приведены результаты тепловых расчетов вращающихся РВП. Внедрение результатов настоящих исследований повысит тепловую эффективность и ресурс, а также снизит массу и габариты вращающихся РВП котельных установок, что актуально на сегодняшний день в России.

Abstract: In work the main perspective methods of enhancement of designs of regenerative air heaters of boiler installations of thermal power plant are considered. Authors analyzed the existing heat exchange intensification methods, results of developments of heat exchange surfaces and designs, optimum in technological and geometrical parameters, the rotating RVP are provided, results of thermal calculations of the rotating RVP are given. Implementation of results of these researches will increase thermal efficiency and a resource, and also will reduce the weight and dimensions of the rotating RVP of boiler installations that urgent today in Russia.

Ключевые слова: *тепловая эффективность; методы интенсификации теплообмена; регенеративные воздухоподогреватели; тепловые электрические станции; котельные установки.*

Key words: *thermal efficiency; heat exchange intensification methods; regenerative air heaters; thermal power plants; boiler installations.*

Различают два типа регенеративных теплообменников периодического действия: вращающиеся и переключающиеся.

Вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели (РВП) широко применяются в отечественной и зарубежной энергетике. В настоящее время

регенеративные воздухоподогреватели являются основным типом воздухоподогревателей, используемых в энергетическом котлостроении. Различают однопоточные и двухпоточные вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели. В отечественной энергетике применяют однопоточные регенеративные воздухоподогреватели, впервые изготовленные шведской фирмой Юнгстрем (воздухоподогреватели типа Юнгстрем) [2].

Рассмотрим подробнее однопоточные вращающиеся РВП (рис. 1). В этих теплообменниках вращение проницаемой насадки (рис. 2) обеспечивает периодическое перемещение части теплопередающей поверхности из области движения горячего потока в область движения холодного потока. В результате периодического нагрева и охлаждения насадки происходит передача теплоты от горячего теплоносителя к холодному. Для предотвращения взаимных перетоков горячего и холодного теплоносителей применяют специальные уплотнения. Регенеративные вращающиеся воздухоподогреватели по сравнению с трубчатыми имеют меньшие габаритные размеры и массу в силу более интенсивного теплообмена в узких щелях (эквивалентный диаметр щелей $d_{\text{э}}$ равен 7,8; 9,8 мм), образованных гофрированными стальными листами; они более эффективно очищаются при воздушной или паровой обдувке, слабее корродируют. Существенными недостатками РВП являются повышенные (20...25 %) перетоки воздуха в газы (у трубчатых – 5 %), сложность уплотнения вращающегося ротора (разность давлений по воздуху и газам – 5...8 кПа), громоздкость и сложность подшипников (масса ротора превышает 100 т), невозможность подогрева воздуха выше 300 °С по причине коробления набивки, несимметричная тепловая деформация ротора в горячей зоне РВП [3, 5].

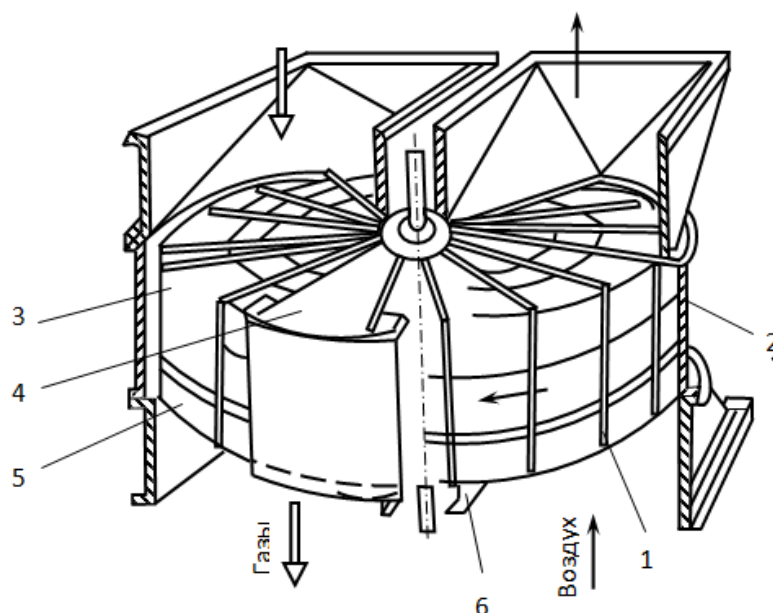


Рис. 1. Общий вид однопоточного вращающегося РВП

1 – ротор; 2 – кожух; 3 – пакеты горячей набивки; 4 – секторная плита радиального уплотнения; 5 – пакеты холодной набивки; 6 – опорная балка

Перетоки воздуха в продукты сгорания в значительной степени определяются несимметричной тепловой деформацией ротора в горячей части РВП, где входят горячие продукты сгорания и выходит нагретый воздух. Плоский торец ротора деформируется, принимает грибообразную форму, при которой верхний и нижний фланцы смещаются и возникают зазоры 10...20 мм [4, 7].

Одним из главных недостатков однопоточных вращающихся РВП, на наш взгляд, является низкая интенсивность теплопередачи, что, в конечном итоге, приводит к высокой металлоемкости. При этом интенсивность теплопередачи в холодной области РВП в два раза ниже, чем в его горячей части [7]. Это объясняется тем, что в холодной части объемный расход теплоносителей практически вдвое меньше, чем в горячей зоне, из-за низких температур. В холодной области РВП, где выходят охлажденные продукты сгорания и поступает холодный воздух, например, при работе котлоагрегата на газе, температуру уходящих газов поддерживают равной 120...130 °С, а температуру воздуха – 20...30 °С [1].

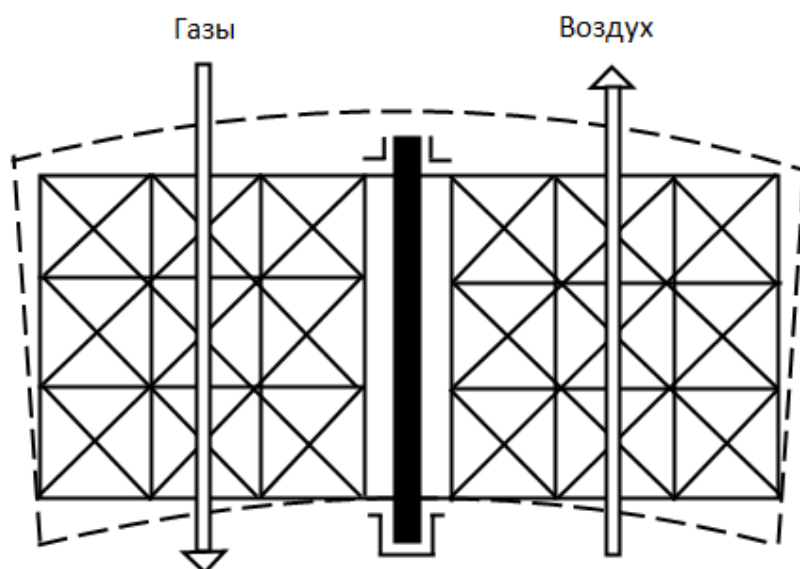


Рис. 2. Схема однопоточного вращающегося РВП

Малые объемные расходы теплоносителей в холодной части однопоточного вращающегося РВП обуславливают низкие скорости потоков, что наряду со снижением теплопередачи дополнительно приводит и к более интенсивному отложению загрязнений, так как обдуваемость поверхности набивки в этой области РВП снижена. Таким образом, при стандартной компоновке теплообменных поверхностей однопоточного РВП они в процессе эксплуатации котла, как на жидком, так и на газообразном топливе интенсивно загрязняются, что снижает эффективность работы воздухоподогревателя [6].

Список использованных источников

1. Кудинов А. А., Зиганшина С. К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. М. : Машиностроение. 2011. 374 с.

2. Кудинов А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование: учеб. пособие для вузов. М. : ИНФРА-М, 2013. 325 с.

3. Патент № 2241907 (RU). МПК⁷ F 23 L 15/04. Вращающийся регенеративный подогреватель воздуха / Кудинов А. А., Абрамова А. Ю. // Б.И. № 34, 2004.

4. Кудинов А. А., Губарев А. Ю. Повышение эффективности вращающихся энергетических котлов // Промышленная энергетика. 2013. № 4. С. 21-26.

5. Кудинов А. А., Губарев А. Ю., Зиганшина С. К. Двухпоточный двухходовой вращающийся регенеративный воздухоподогреватель // Электрические станции. 2013. № 10. С. 50-55.

6. Патент № 2269062 (RU). МПК⁷ F 23 L 15/02. Вращающийся двухпоточный регенеративный воздухоподогреватель / Кудинов А. А., Зиганшина С. К., Абрамова А. Ю. // Б.И. № 3, 2006.

7. Боткачик И. А. Регенеративные воздухоподогреватели парогенераторов. М. : Машиностроение. 1978. 174 с.

УДК 620.9

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ КАК ОДИН ИЗ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

ENERGY CONSERVATION AS ONE OF CRITERIA FOR ESTIMATION ELECTRICAL POWER SOLUTIONS

Чернова А. Д.

Оренбургский государственный университет, Оренбург, fiara@inbox.ru

Chernova A. D.

Orenburg State University, Orenburg

Аннотация: В работе рассматриваются укрупненные технические потери в элементах распределительных устройств подстанций и линий электропередач. Разработаны формулы для расчета значений годовых потерь электроэнергии, полученные выражения предлагается использовать как один из частных критериев оценки проектных решений.

Abstract: The paper deals with enlarged technical losses in electricity distribution devices of substations and power lines. Authors developed formula to calculate the annual values of power losses, the resulting expressions can be used as one of the criteria for estimation electrical power solutions.

Ключевые слова: *энергосбережение; потери электроэнергии; критерии оценки.*